

---

# Note ecologiche sulle gallerie drenanti e su altre sorgenti artificiali con sviluppo ipogeo dell'Insubria italiana

Raoul Manenti<sup>1</sup> e Barbara Bianchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 26, I – 20133 Milano ([raoul.manenti@unimi.it](mailto:raoul.manenti@unimi.it))

<sup>2</sup> Comitato per la difesa delle Bere, Via Garibaldi 10, I – 20040 Capriano di Briosco, Briosco (MI)

---

**Riassunto:** Le gallerie drenanti sono un'interessante tipologia di sorgenti captate che, sebbene ampiamente diffusa dal punto di vista geografico, risultano poco studiate e conosciute. Situate spesso in contesti dove mancano ambienti ipogei di dimensioni paragonabili, possono ospitare organismi troglodili, stigodili e stigodili. Nel presente articolo analizziamo le caratteristiche ecologiche e gli organismi vegetali e animali di 24 sorgenti captate costituite sia da gallerie drenanti sia da altri tipi di bottini di presa con un più o meno ridotto sviluppo ipogeo. L'area di studio è una porzione di Insubria italiana compresa tra le province di Como, Lecco e Monza e Brianza. Le sorgenti analizzate mostrano sia dal punto di vista delle caratteristiche fisiche ed ambientali, sia del popolamento biologico che le caratterizza, numerose analogie e diverse peculiarità. Un ruolo determinante è svolto dal diverso grado di accessibilità di questi ambienti che ne condiziona le caratteristiche delle cenosi che li popolano. Da segnalare l'ampia diffusione dell'Urodelo *Salamandra salamandra* e il rinvenimento del gambero di fiume *Austropotamobius italicus*.

**Ecological notes about draining galleries and other artificial springs with hypogeous development in the Italian Insubry**

**Abstract:** Draining galleries are an interesting typology of caught springs that, in spite of their wide distribution, are less known and studied. They are often situated in contexts that lack other hypogeous habitats of the same proportions and house troglodile, stigodile and stygobious organisms. In this article we discuss the ecological features of 24 caught springs both draining galleries and other typologies of artificial springs with subterranean development. The study area is constituted by a part of Italian Insubry between the districts of Como, Lecco and Monza and Brianza. Speaking about physical, ecological and biological features, the springs show both a number of analogies and some peculiarities. A big role in affecting the features of the biological cenosis is played by accessibility. To be noted the wide distribution of the Urodela *Salamandra salamandra* and the finding of the freshwater crayfish *Austropotamobius italicus*.

**Key words:** Springs, draining galleries, ecology, freshwater, cave

---

## INTRODUZIONE

Ambienti oggi sovente dimenticati a causa del loro legame con attività umane divenute retaggio di abitudini ed epoche ormai confinate nel cerchio delle tradizioni e delle memorie, le sorgenti sono biotopi di notevole interesse naturalistico. Si tratta infatti di sistemi ecotonali posti all'interfaccia tra acque sotterranee e acque superficiali, le cui caratteristiche permettono spesso l'instaurarsi di specifiche e peculiari comunità biologiche (BOTTAZZI *et al.* 2008). Sebbene la definizione di sorgente sia di immediata comprensione, lo studio di questo tipo di ambiente è, soprattutto da un punto di vista ecologico, piuttosto complesso con numerosi modelli che possono essere adottati a seconda degli aspetti che si vogliono considera-

re. La classificazione delle sorgenti può infatti essere geologica, idrogeologica, basata sulle modalità di captazione o sui parametri chimici e fisici dell'acqua e persino legata alle caratteristiche storiche e sociali del loro utilizzo (DESIO 1985, NARDO & GUGLIELMIN 1996, CHETONI 2001, KIL & CONFER 2005). Le gallerie drenanti sono un'interessante tipologia di sorgenti captate che, sebbene ampiamente diffusa dal punto di vista geografico, risulta poco conosciuta e studiata in quanto rappresenta un argomento di difficile catalogazione con aspetti di interesse che a volte esulano dall'attenzione delle discipline specialistiche. Generalmente per galleria drenante si intende una struttura idrica artificiale costituita da un cunicolo pressoché orizzontale che si addentra nel sottosuolo di un declivio ad intercettare e captare le acque sot-

terranee della falda. Il meccanismo di captazione e raccolta dell'acqua risulta sempre di tipo «passivo», mosso ovvero dalla sola forza di gravità. Diffuse in numerosi paesi del mondo, le gallerie drenanti possono anch'esse differire molto tra loro in base alle accortezze utilizzate nella loro costruzione. Queste a loro volta sono determinate dalle caratteristiche geologiche e climatiche del territorio (BALLAND 1992). Si hanno così tipologie simili in cui le strutture aventi funzione di raccolta e trasporto dell'acqua sono strettamente connesse con la sua ridistribuzione. Tra queste si ricordano i Qanat iraniani che, scavati in ambito pedemontano, sono in grado di intercettare falde sotterranee fino a 300 m di profondità e le fogghara sahariane, la cui lunghezza può essere di diversi chilometri e che non intercettano le acque di falda, ma, grazie ad un sistema di camini verticali che le collegano con l'esterno, fungono da camera di condensa per l'acqua sfruttando le oscillazioni termiche sussistenti tra notte e giorno (BALLAND 1992). Costruzioni simili sono note per la Cina, lo Yemen e numerosi altri paesi tra cui la Spagna e la Grecia (BALLAND 1992). Gallerie spesso di minori dimensioni, a volte lunghe solo pochi metri, definite talvolta con il termine inglese «spring flow tunnels» in cui prevale unicamente la funzione di captazione e raccolta delle acque sotterranee, sono conosciute in Israele, Svizzera, Francia e altri paesi europei (BALLAND 1992, GRAVIER 2008, GROSSENBACHER *in litteris*). In Italia que-



Fig. 1 – Galleria drenante gl a Castello di Brianza (LC) (foto B. Bianchi).

sta tipologia di sorgenti è piuttosto diffusa anche se poco conosciuta. Nelle regioni centrali è da sottolineare ad esempio la presenza di interessanti complessi di gallerie di origine etrusca (CAPONETTI 2005), mentre tunnel più o meno corti (fig. 1), anche di origine storica e protostorica, sono diffusi sugli Appennini e nell'arco alpino e prealpino (KUCHER 2005, MANENTI 2006). Dal punto di vista ecologico le gallerie drenanti possono essere molto interessanti in quanto associano alle caratteristiche fisiche dell'acqua tipiche degli ambienti sorgentizi quelle degli habitat ipogei per quanto concerne l'ambiente circostante. Possono quindi ospitare organismi estremamente specializzati che occupano nicchie ecologiche peculiari (PEZZOLI 1988, 1996). Inoltre costituiscono degli ambienti sotterranei di dimensioni accessibili all'uomo in contesti in cui sovente mancano ambienti ipogei naturali di una certa dimensione; possono quindi permettere la sopravvivenza e l'osservazione di organismi troglodili e tipici della fauna endogea. Gli studi specifici di carattere ecologico riguardanti questo tipo di ambiente rimangono rari. In Italia si annoverano soprattutto ricerche di tipo faunistico che, tra gli altri, hanno interessato più o meno marginalmente anche questo tipo di ambiente sorgentizio (PEZZOLI & SPELTA 2000). Per quanto concerne l'area di studio si segnalano in particolar modo gli esaustivi studi di carattere malacologico di PEZZOLI (2007) che hanno interessato un numero molto elevato di sorgenti nel tratto prealpino sia della Lombardia, sia del Canton Ticino. Alcune delle sorgenti descritte nel presente articolo sono state interessate da indagini di carattere erpetologico (MANENTI 2008, MANENTI *et al.* 2009).

Il presente lavoro si propone di analizzare le caratteristiche di alcune gallerie drenanti e di altre sorgenti captate con sviluppo ipogeo. Gli obiettivi sono quelli di verificare l'esistenza di tipologie ambientali comuni tra le diverse sorgenti osservate, valutare questi biotopi dal punto di vista della biodiversità che ospitano, analizzare il ruolo che l'accessibilità di queste strutture svolge nel determinarne il popolamento ed infine trarre delle indicazioni sul valore della loro conservazione e sulle modalità con cui attuarla.

## MATERIALI E METODI

### Area di studio

L'area di studio è costituita da una discreta porzione di territorio compreso tra la provincia di Como, quella di Lecco e la porzione settentrionale della neocostituita provincia di Monza e Brianza. Tale zona d'indagine ricade in una porzione di quella che viene considerata la regione insubrica italiana (DIONIGI 2000) (fig. 2). Situata all'interno dei bacini imbriferi del Lambro, per la maggior parte, e dell'Adda e del Seveso in minor parte, l'area è caratterizzata dalla presenza di rilievi collinari e montuosi in cui è presente ancora una discreta percentuale di ambienti boschivi e di ampie aree pedemontane in cui l'urbanizzazione e la pressione antropica presentano spesso un notevole impatto. Tra le zone di interesse naturalistico situate

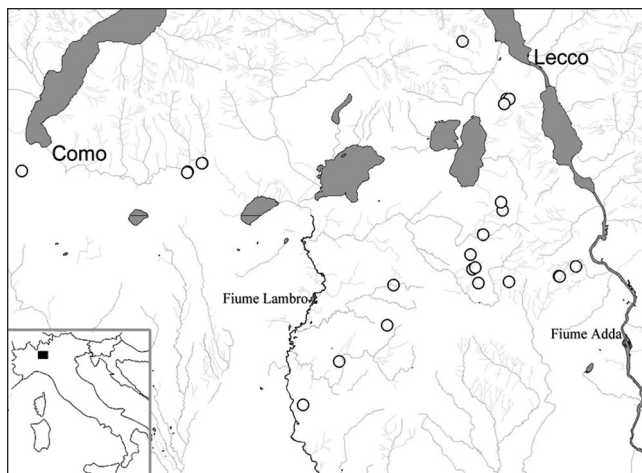


Fig. 2 – Area di studio. I cerchi indicano la localizzazione delle sorgenti studiate. A causa della prossimità geografica di alcuni siti alcuni cerchi risultano tra loro sovrapposti.

nell'area di studio si ricordano il Parco Regionale spina verde di Como, il Parco Regionale del Monte Barro e l'Area di Rilevanza Ambientale del Monte di Brianza.

### Modalità d'indagine

Per il rinvenimento delle gallerie drenanti e delle altre sorgenti è stata di fondamentale ausilio la consultazione della bibliografia locale e degli studi già condotti nell'area, soprattutto per quanto riguarda l'area del Monte Barro (NARDO & GUGLIELMIN 1996, PEZZOLI 2007), del Monte di Brianza (PEZZOLI 2007, MANENTI 2008) e del Parco Regionale Spina Verde di Como (GASPANI 2000). Nelle restanti zone si è proceduto tramite inchieste presso associazioni e abitanti locali e tramite l'esplorazione diretta del territorio. I rilievi sono stati condotti a partire dal mese di settembre del 2007 sino al mese di settembre del 2009. Per ogni sorgente indagata sono state rilevate le dimensioni della galleria o della struttura sotterranea



Fig. 3 – La galleria protostorica della Mojenca nei pressi di Como (foto B. Bianchi).

di captazione, le coordinate UTM, riferite al geoido Roma 1940 del punto di ubicazione rilevate tramite GPS Garmin HD, la conformazione delle raccolte d'acqua e del loro substrato e le caratteristiche dell'ambiente circostante. Ad ogni sopralluogo condotto sono state misurate la temperatura e l'umidità relativa sia all'esterno, sia all'interno della captazione sia dell'aria, sia, quando possibile, dell'acqua. La luminosità è stata, quando possibile, misurata con Luxmetro ARW DT-1300. È stato inoltre valutato, anche grazie alla letteratura esistente e alle informazioni raccolte tramite le inchieste, il grado di stagionalità sia delle sorgenti (distinte in temporanee o perenni), sia della permanenza di acqua nelle eventuali strutture di raccolta. Particolare attenzione è stata fornita alla valutazione del grado di accessibilità sia delle gallerie e delle altre strutture, sia delle stesse raccolte d'acqua. Alle sorgenti è stato assegnato un valore numerico sulla base della loro accessibilità: 1 = gallerie o captazioni chiuse da porta o altri ostacoli e apparentemente inaccessibili da altri punti, 2 = gallerie o captazioni accessibili, il cui ingresso è però reso difficoltoso da porte semi-chiuse o altri ostacoli, 3 = gallerie o captazioni aperte e facilmente accessibili. Allo stesso modo, per quanto riguarda l'accessibilità della raccolta d'acqua, le sorgenti sono state suddivise in: 1 = gallerie o captazioni la cui raccolta d'acqua è inaccessibile agli organismi semi-acquatici come gli Anfibi, a causa di alti bordi o altri ostacoli, 2 = gallerie o captazioni in cui la raccolta d'acqua è accessibile, ma presenta bordi o caratteristiche che ne rendono ardua la fuoriuscita, 3 = gallerie o captazioni la cui raccolta d'acqua è di agevole accessibilità. Infine, sempre ad ogni sopralluogo, sono stati effettuati accurati rilievi sulla presenza di elementi vegetali e faunistici sia terrestri, sia acquatici. Per l'osservazione di questi ultimi sono stati utilizzati retini da macrobenthos di dimensioni differenti a seconda delle dimensioni dei cunicoli. Inoltre sono stati raccolti e analizzati successivamente dei campioni di sedimento. Nei risultati è stato considerato il numero totale di *taxa* faunistici rinvenuti, identificati a livello di famiglia, genere o specie, distinguendo tra organismi terrestri e acquatici. Le gallerie drenanti sono state, quando possibile, suddivise in tre diverse zone, ovvero ingresso, costituito dai primi 1.5–2 m, fondo costituito dagli ultimi 1.5–2 m di cunicolo e zona media, di lunghezza variabile, compresa tra ingresso e fondo. Per ognuna di queste zone sono state ripetute tutte le osservazioni.

I siti sono stati osservati in media 2 volte nel corso del periodo di studio. I sopralluoghi, sia diurni, sia notturni sono stati eseguiti in tutte le stagioni.

## RISULTATI

### Dati generali

In totale sono state rinvenute ed analizzate 24 sorgenti. Di queste, 15 sono caratterizzate da uno sviluppo ipogeo comprendente un corridoio più o meno lungo, 8 sono bottini di presa con uno sviluppo ipogeo comunque significativo ed una è caratterizzata da 1 vecchia galleria



Tab. 1 – Localizzazione e caratteristiche delle sorgenti studiate.

Sito	Comune	Località	Coordinate UTM geoide Roma 1940	Quota (m slm)	Tipologia	Lu tot (m)
g1	Castello di Brianza	Ceppo superiore	1527615 E 5066703 N	410	galleria drenante	11.4
g2	Galbiate	Sorgente 13 PMB	1529124 E 5075616 N	660	galleria drenante	6.97
g3	Galbiate	Sorgente 14 PMB	1528997 E 5075611 N	620	galleria drenante	3.8
g4	Colle Brianza	Giovenzana	1529117 E 5066791 N	667	galleria drenante	2.3
g5	Briosco	Cascina Madonnina	1518942 E 5060846 N	270	galleria drenante	4.1
g6	Bulciago	Sotto ai «Morti dell'Avello»	1523414 E 5066617 N	310	galleria drenante	3.74
g7	Castello di Brianza	Val Sorda verso Cologna	1527306 E 5067367 N	370	galleria drenante	3.95
g8	Castello di Brianza	Val Sorda	1527445 E 5067466 N	420	galleria drenante	8.7
g9	Albese con Cassano	Posca	1513226 E 5072095 N	490	galleria drenante	110
g10	Valgreghentino	Taiello	1532422 E 5067526 N	330	galleria drenante	12.7
g11	Airuno	Alta Val Tolsera	1531582 E 5067059 N	610	galleria drenante	0.26
b1	Ello	Sopra all'abitato	1528805 E 5070237 N	500	bottino -cisterna	4.04
b2	Ello	Sopra all'abitato	1528711 E 5070632 N	450	bottino con 2 pozzi	3
b3	Valmadrera	Sambrosera	1526821 E 5078389 N	600	bottino con piccolo cunicolo	2
b4	Cassago	Zizzanorre	1523086 E 5064672 N	340	bottino	1.3
b5	Renate	San Mauro	1520713 E 5062922 N	285	bottino	1.2
b6	Ello	Fura	1527834 E 5069064 N	398	bottino	1.15
b7	Castello di Brianza	Brianzola	1527214 E 5068086 N	380	galleria	17.7
g12	Como	Prestino	1505034 E 5072142 N	415	galleria drenante	18
b8	Airuno	Alta Val Tolsera	1531627 E 5067046 N	600	bottino	1.9
b9	Albese con Cassano	Posca	1513220 E 5072053 N	487	bottino	1.5
g13	Galbiate	Eremo	1528887 E 5075371 N	740	galleria drenante	79.5
g14	Albavilla	Buselacc	1513960 E 5072519 N	565	galleria drenante	23.6
g15	Albavilla	Buselacc	1513941 E 5072517 N	565	galleria drenante	19.4

che non drena direttamente acqua sorgiva, ma raccoglie l'acqua che passa nei sotterranei di un antico monastero e deriva da due sorgenti poste più a monte.

In tabella 1 e 2 sono riportate le indicazioni relative alla localizzazione dei siti e i risultati relativi alle principali caratteristiche osservate. In linea d'aria tra le due sorgenti più lontane vi sono quasi 30 km di distanza. Nel periodo di studio le sorgenti sono state osservate sempre attive; solo per due di esse sono state raccolte informazioni su di un loro passato prosciugamento in occasione di eccezionale e prolungata siccità. Le altre sorgive sono permanenti o presentano comunque raccolte d'acqua permanenti. Nella maggior parte dei casi si ha la presenza di ruscelli liberi che scorrono dal fondo e vengono in diversi casi raccolti in vasche di decantazione verso l'ingresso. Non mancano comunque anche gallerie in cui l'acqua scorre attraverso una successione di vasche poste a diversi livelli. I bottini di presa sono forniti di una o più vasche che ne occupano molto spesso l'intera superficie interna. Il substrato delle vasche è generalmente costituito da sedimento molto fine. Quello dei ruscelli liberi in prevalenza da ciottoli e ghiaia; in 2 casi il fondo è costituito da cemento. In diverse gallerie sono state osservate

concrezioni calcaree più o meno appariscenti. Per quanto concerne l'ambiente circostante il 66.6% ricade in ambiente boschivo, il 9.5% in ambiente urbano ed il 23.8% in ambiente agricolo o caratterizzato da incolti. A proposito dell'accessibilità, 10 captazioni sono aperte o facilmente accessibili alla fauna, 9 sono accessibili, sebbene con difficoltà, e 5 sono chiuse in modo tale da essere apparentemente inaccessibili. Dal raffronto di questi dati con quelli relativi ai *taxa* osservati (tab. 3) è evidente il maggior numero di elementi faunistici presente nelle gallerie accessibili. Sembra invece molto scarsa la componente faunistica delle 5 sorgenti chiuse.

Dal punto di vista della luminosità tutte le gallerie con sviluppo superiore ai 5 m presentano una zona di fondo con lux pari a 0 o 0.1. Anche nei bottini si osserva in diversi casi una condizione di pressoché totale assenza di luce. La sorgente più luminosa è risultata la b6 con un massimo di 620–880 lux incidenti sulla superficie della raccolta d'acqua. Dal punto di vista termico è interessante notare come in autunno ed in inverno si assista ad una notevole stratificazione lungo i cunicoli con differenze di 4–5 gradi tra la parte bassa e la volta.

**Note faunistiche**

Nel complesso delle sorgenti analizzate sono stati identificati, a livello di specie, genere o famiglia, 43 *taxa* differenti rinvenuti almeno una volta nel corso dei rilievi. In tabella 3 sono riportati tutti i *taxa* rinvenuti almeno una volta in più di una sorgente; le specie più legate a questa tipologia di ambienti sotterranei sono risultati l'Anfibio Urodelo *Salamandra salamandra* i cui adulti o larve sono state trovate in 14 sorgenti, il ragno *Meta menardi*, rinvenuto, quasi sempre in corrispondenza della volta, in 12 sorgenti e il dittero *Limonia nubeculosa* presente con cospicui assembramenti di individui in 11 casi.

Le gallerie e i bottini il cui ingresso risulta aperto e permette alla luce di filtrare, mostrano, nei primi metri, una certa abbondanza di briofite che ne ricoprono le pareti e, talvolta, la presenza della felce *Asplenium trichomanes* L. Non sono state osservate grosse differenze nella distribuzione degli organismi terrestri tra ingresso e fondo dei cunicoli. I *taxa* acquatici sono presenti, soprattutto nel caso delle gallerie più lunghe, in numero minore a livello della zona afotica di fondo.

Per alcune delle gallerie e dei bottini osservati nell'Area del Monte Barro e del Monte di Brianza, PEZZOLI (2007) segnala la presenza di interessanti molluschi gasteropodi stigobi e stigofili, tra cui la specie *Graziana alpestris*. Gli altri gasteropodi acquatici risultano poco rappresentati con solo una popolazione di *Physa fontinalis* nella galleria g6 e di *Lymnaea pereregra* nella sorgente b4. Tra i gasteropodi terrestri è frequente il genere *Oxychilus* e, all'ingresso di 5 sorgenti, la limaccia *Arion rufus*. Per quanto riguarda i crostacei è risultata abbastanza frequente anche la presenza di Anfipodi del genere *Niphargus* e *Gammarus*. All'interno di un bottino completamente chiuso e privo di luce e di due gallerie è stato trovato anche il gambero di fiume italiano *Austropotamobius italicus*. Tra gli insetti acquatici oltre ai più rappresentati Tricotteri Limnefilidi sono stati osservati anche Ditteri Chironomidi, Tipulidi e Limonidi, Coleotteri Ditiscidi nel caso del bottino b9, tricotteri Hydropsichidi e all'ingresso della sorgente g5, gerridi del genere *Microvelia*. Tra gli insetti terrestri, oltre alla già citata frequente e abbondante presenza di *L. nubeculosa* è interessante il rinvenimento del Lepidottero sub-

Tab. 2 – Schema dei risultati per le principali caratteristiche analizzate. Valori relativi all'accessibilità della sorgente: 1 = accessibili; 2 = accessibili con difficoltà; 3 = chiuse. Valori relativi all'accessibilità delle raccolte d'acqua: 1 = accessibili; 2 = accessibili, ma fuoruscita difficoltosa; 3 = inaccessibili. Maggiori dettagli sono forniti in Materiali e metodi.

Sito	Stagionalità raccolta d'acqua	Stagionalità sorgente	Accessibilità sorgente	Accessibilità raccolta d'acqua	Habitat circostante	Larve SALSAL
g1	permanente	permanente	3	3	bosco	sì
g2	permanente	temporanea	2	2	bosco	sì
g3	permanente	permanente	2	1	bosco	no
g4	permanente	permanente	2	3	prato, incolto	no
g5	permanente	permanente	3	2	agricolo	sì
g6	permanente	permanente	3	3	bosco	sì
g7	permanente	permanente	1	2	bosco	no
g8	permanente	permanente	3	3	bosco	sì
g9	permanente	permanente	2	3	bosco	sì
g10	permanente	permanente	1	2	bosco	no
g11	permanente	permanente	2	1	bosco	no
b1	permanente	permanente	1	1	bosco	no
b2	permanente	permanente	2	2	prato umido, bosco, incolto	sì
b3	permanente	permanente	3	2	bosco	sì
b4	temp. in casi eccezionali	temp. in casi eccezionali	2	2	urbano, prati bosco	sì
b5	permanente	permanente	3	3	prati e campi	no
b6	permanente	permanente	3	2	incolti	sì
b7	permanente	permanente	2	1	urbano	no
g12	permanente	temp. in casi eccezionali	3	3	bosco	sì
b8	permanente	permanente	2	1	bosco	no
b9	permanente	permanente	3	3	bosco	sì
g13	permanente	permanente	3	3	bosco/abitato	sì
g14	permanente	permanente	1	3	bosco	no
g15	permanente	permanente	1	2	bosco	no

Tab. 3 – Elenco dei *taxa* rinvenuti almeno una volta nel corso dei rilievi in più di una sorgente. A= acquatico; T = terrestre.

	Taxon	Sorgenti di rinvenimento	Ambiente
Molluschi Gasteropodi	<i>Graziana alpestris</i>	g2, g3, b5	A
	<i>Helix pomatia</i>	g1, g4, g10	T
	<i>Cepaea nemoralis</i>	g1, g6	T
	<i>Oxychilus draparnaudi</i>	g1, g6, g10, g13, g14	T
	<i>Pomatias elegans</i>	b9, g9, g10	T
	<i>Arion rufus</i>	g1, g4, g6, b8, b9	T
	<i>Limax maximus</i>	g9, g12, b8	T
Molluschi Bivalvi	<i>Pisidium sp.</i>	g1, b9	A
Crostei Anfipodi	<i>Niphargus sp.</i>	g1, g6, g9, g13	A
	<i>Gammarus pulex</i>	g1, g8, g9, g12, b7, b8	A
Crostei Isopodi	<i>Oniscus asellus</i>	g1, g3, g4, g9, g11, g12, g13, b5	T
	<i>Armadillidium vulgare</i>	g1, b7, b9	T
Chelicerati Aracnidi	<i>Meta menardi</i>	g1, g2, g3, g5, g6, g8, g9, g11, g12, g13, b4, b5	T
	<i>Tegenaria paretina</i>	g13, b8	T
	<i>Phalangium sp.</i>	g3, g12	T
	<i>Leptoneta sp.</i>	g1, g9, g13	T
Insetti	Chironomidae	g1, g6, b6	A
	Tipulidae	g10, g13	A
	Limnephilidae	g4, g6, g8, g9, b9	A
	Culicidae	g1, g8, g10, g13, b5	T
	<i>Limonia nubeculosa</i>	g1, g2, g3, g6, g8, g10, g11, g13, b5, b7, b8	T
	<i>Triphosa sabaudiata</i>	g9, g13	T
	Japygidae	g1, g4, g9	T
Anfibi Urodeli	<i>Salamandra salamandra</i>	g1, g2, g5, g6, g8, g9, g10, g12, g13, b2, b3, b4, b6, b9	T/A
Anfibi Anuri	<i>Rana temporaria</i>	g1, g9	T
	<i>Rana latastei</i>	g1, g8	T

troglofilo *Triphosa sabaudiata*. Interessante infine notare come il 54.16 % delle sorgenti sia utilizzata per la deposizione delle larve da parte di *S. salamandra*.

#### Note su alcune delle sorgenti di maggiore interesse

Tra le sorgenti di maggiore interesse vi è sicuramente la già citata galleria g1 (fig. 1), che ospita una variegata comunità di organismi terrestri e, soprattutto all'ingresso, anche diversi *taxa* acquatici. Notevole la densità che raggiungono in questa galleria le larve di *S. salamandra*, con una media di oltre 120 esemplari osservati ad ogni sopralluogo. All'interno sono stati osservati sia adulti della stessa specie, tra cui delle femmine gravide, sia adulti di *R. latastei*. Sul fondo ed in alcuni punti delle pareti sono presenti delle belle concrezioni. Dal punto di vista storico e culturale, oltre che naturalistico, si segnala la sorgente g12, chiamata Fonte della Mojenca (fig. 3) che costituisce un importante artefatto risalente almeno al 700 a. C. (GASPANI 2000). Lunga più di 18 m è attraversata da un ruscello che nei periodi piovosi presenta una forte corrente. L'ingresso è di facile accesso, mentre già

dopo 5 m il cunicolo si restringe molto e il ruscello forma due cascatelle di difficile risalita. Anche in questa sorgente è abbondante la presenza di *S. salamandra* con diversi adulti rinvenuti all'interno e numerose larve presenti all'ingresso e nel ruscello al di fuori della galleria. Tra gli organismi acquatici nel tratto di fondo sono presenti Anfipodi del genere *Niphargus*. La più lunga galleria rinvenuta è la sorgente g9 (figg. 4 e 5), situata in località Posca nel comune di Albese con Cassano (CO) con oltre 100m di sviluppo. Ristrutturata nel 1820, è alta 1.60 m nel tratto verso l'ingresso, dove però l'acqua è profonda più di 60 cm, e poco meno di 1 m verso la porzione terminale, con l'acqua profonda invece 3–4 cm. Oltre che dallo sbocco della galleria, il cunicolo è anche accessibile da due tombini posti lungo il suo percorso. E' stata registrata la presenza di larve di *S. salamandra* anche a più di 60 m dall'ingresso.

#### Problematiche di conservazione

Tutte le sorgenti osservate sono apparse in buone condizioni per quanto riguarda la struttura delle captazioni.





Figg. 4 e 5 – Ingresso ed interno della galleria g9 in località Posca (foto B. Bianchi).

Una particolare problematica di conservazione è relativa a *S. salamandra* e legata alla struttura delle raccolte d'acqua. Infatti nella sorgente g2, g10, b2 e b6 è stata riscontrata una notevole difficoltà nella fuoriuscita sia dei neometamorfosati, sia delle femmine che vi si sono recate per deporre. In particolare nelle vasche della sorgente g2 sono state rinvenute femmine intrappolate in evidente stato di inedia; numerosi casi di annegamento sono stati osservati nelle profonde vasche della sorgente b2.

## DISCUSSIONE

Dai risultati ottenuti emerge come la quasi totalità delle sorgenti osservate risulti perenne o comunque ospiti raccolte d'acqua permanenti, in zone, come ad esempio quelle del Monte di Brianza e del Monte Barro, in cui le altre tipologie di sorgenti esistenti sono sovente stagionali (MANENTI 2008). A questo elemento, sicuramente positivo, si contrappone però l'azione limitante di alcuni fattori quali la mancanza di luce e in diversi casi la difficile accessibilità.

Questo fatto sembrerebbe influenzare soprattutto la cenosi acquatica di questi biotopi. Un elemento caratteristico di queste comunità è sicuramente dato dalle larve di *S. salamandra*. Ulteriori indagini relative all'andamento dello sviluppo larvale e al tasso di metamorfosi meritano di essere intraprese per poter valutare l'importanza che questi ambienti rivestono per la specie. Degni di nota i rinvenimenti di *A. italicus*, specie che solitamente evita gli ambienti ipogei (ARRIGNON 1996).

Dal punto di vista degli organismi terrestri è sovente presente una comunità simile a quella che si riscontra nelle zone parietali all'ingresso degli ambienti cavernicoli naturali (CULVER & PIPAN 2009, ROMERO 2009). La stratificazione termica osservata in inverno nelle gallerie favorisce sicuramente il ragno *M. menardi* e i numerosi ditteri culicidi e micetofili che, proprio in questa stagione, sono costantemente osservati a ridosso della volta. Per quanto concerne i mammiferi l'interesse di questi

ambienti verso la chiroterofauna sembrerebbe essere nullo; la presenza di micromammiferi e roditori, forse per difetto di ricerca, è stata riscontrata solo raramente e tramite osservazioni indirette.

In generale è comunque possibile affermare come le sorgenti analizzate mostrino sia dal punto di vista delle caratteristiche fisiche ed ambientali, sia del popolamento biologico che le caratterizza, numerose analogie e diverse peculiarità. Dal punto di vista della biodiversità ulteriori indagini devono essere condotte a proposito del popolamento acquatico. È comunque interessante la coesistenza di organismi troglotili e tipici della fauna endogena, l'osservazione di *taxa* tipicamente stigobi e stigofili e la funzione di rifugio e di sito riproduttivo che questi ambienti possono svolgere per alcuni Anfibi. Un ruolo determinante sembra essere giocato dall'accessibilità. Le sorgenti più vecchie ed inutilizzate da parte dell'uomo sono quelle in cui l'accessibilità è favorita a causa dal fatto che le porte che le chiudevano risultano divelte o mancanti. Qui si riscontra ovviamente il maggior nume-

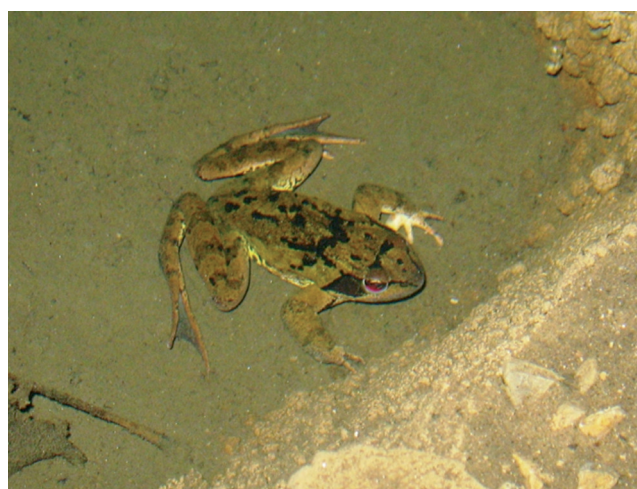


Fig. 6 – Esemplare maschio di *R. temporaria* trovato all'ingresso della sorgente g9 (foto B. Bianchi).

ro di *taxa* rinvenuti, in particolar modo a proposito di quelli acquatici. Ciò è dovuto al fatto che nelle sorgenti aperte, oltre alla componente stigofila e stigobia comune anche alle captazioni inaccessibili, una notevole componente della fauna acquatica è data da larve di insetti e dalle larve di *S. salamandra* evidentemente impossibilitati ad accedere. Dal punto di vista conservazionistico le gallerie drenanti e le altre tipologie di sorgenti captate con sviluppo ipogeo rappresentano sicuramente dei biotopi di notevole interesse naturalistico meritevoli di attenzione e salvaguardia. In particolare in una prospettiva di recupero e mantenimento di questi ambienti è necessario valorizzare e conservare quelle caratteristiche di accessibilità e di conformazione sia delle strutture, sia delle raccolte d'acqua in grado di favorire la sopravvivenza degli organismi acquatici e terrestri che le abitano e utilizzano.

## RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare per le preziose informazioni forniteci: Suor Donata dell'Istituto Suore Missionarie Nostra Signora degli Apostoli, E. Pezzoli della Società Italiana di Malacologia, L. Kalcich dell'Associazione Amici della Valletta, P. Pozzoli, presidente del Comitato Bere, A. Bargna del Comune di Albavilla, F. Prada dell'Associazione Archeologica Comense, M. Cappelli del WWF sezione Groane e D. Magni di ArchaeoGEV.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRIGNON J., 1996. Il gambero d'acqua dolce e il suo allevamento. Edagricole, Bologna, 240 pp.
- BALLAND D., 1992. Les eaux cachées. Études géographiques sur les gallerie drainantes souterraines. Département de Géographie, Univers Sorbonne, Paris, 142 pp.
- BOTTAZZI E., BRUNO M.C., MAZZINI M., PIERI V. & ROSSETTI G., 2008. First report on Copepoda and Ostracoda (Crustacea) from northern Apenninic springs (N. Italy): a faunal and biogeographical account. *J. Limnol.*, 67(1): 56–63.
- CAPONETTI L., 2005. Gallerie drenanti e sistemi idraulici Etruschi: il caso di Toscana. Ecomusei Regione Piemonte, Torino (VC), 7 pp.
- CHETONI R., 2001. Acque minerali e termali. Geo-Graph, Segrate (MI), 910 pp.
- CULVER D.C. & PIPAN T., 2009. The biology of caves and other subterranean habitats. Oxford University Press, New York, 254 pp.
- DIONIGI R., 2000. Insubres et Insubria nella cartografia antica. Nicolini editore, 228 pp.
- FRASER B.G. & WILLIAMS D.D., 1998. Seasonal boundary dynamics of a groundwater/surface-water ecotone. *Ecology*, 79: 2019–2031.
- GASPANI A., 2000. Pianvalle, un tempio proto-celtico. *L'Astronomia*, 210: 36–45.
- GRAVIER M., 2008. Des collines à nos fontaines. Les Carnets du Ventoux 59: 62–65.
- KIL N.Y. & CONFER J., 2005. A classification of major springs in Florida using the water recreation opportunity spectrum framework. In: J. G. PEDEN AND R. M. SCHUSTER, editors. Proceedings of the 2005 northeastern recreation research symposium, Bolton Landing: 58–65.
- KUCHER M. P., 2005. The water supply system of Siena, Italy. Routledge Ed., Florence, 173 pp.
- MANENTI R., 2006. Le gallerie drenanti: delle sorgenti molto particolari. *Brianze*, 40: 14–17.
- MANENTI R., 2008. Amphibiens des sources et gallerie drainantes en territoire préalpines, l'exemple du Mont Barro et du Mont de Brianza (Lombardie, Italie). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 128: 25–40.
- MANENTI R., FICETOLA G. F., BIANCHI B. & DE BERNARDI F., 2009. Habitat features and distribution of *Salamandra salamandra* in underground springs. *Acta Herpetologica* 4(2): 143–151.
- MOSS B., 1998. Ecology of fresh waters. Third edition. Blackwell Science, Oxford, 557 pp.
- NARDO A. & GUGLIELMIN M., 1996. Le Sorgenti del Barro. Quaderni del Parco Monte Barro, 3: 1–48.
- PEZZOLI E., 1988. I Molluschi Crenobionti e Stigobionti presenti nell'Italia settentrionale (Emilia Romagna compresa) Censimento delle stazioni ad oggi segnalate. Monografie di «Natura Brasciana», 9: 1–151.
- PEZZOLI E., 1996. I Molluschi crenobionti e stigobionti presenti in Italia. Censimento delle stazioni: VII aggiornamento. Quaderni Civ. Staz. Idrobiologica di Milano, 21: 111–118.
- PEZZOLI E., 2007. I molluschi e i crostacei delle sorgenti e delle acque sotterranee della Lombardia: censimento delle stazioni. Quaderni della biodiversità. [http://www.parcobarro.lombardia.it/\\_biodiversita/cd\\_biodiv/molluschi/ipertesto/molluschi.htm](http://www.parcobarro.lombardia.it/_biodiversita/cd_biodiv/molluschi/ipertesto/molluschi.htm)
- PEZZOLI E. & SPELTA F., 2000. I molluschi delle sorgenti e delle acque sotterranee. IX Aggiornamento Al censimento V. Regione Lombardia, Provincia di Bergamo. Monografie di Natura Bresciana, 24, 250 pp.
- ROMERO A., 2009. Cave biology. Cambridge University Press, New York, 291 pp.